



## OPTICAL SWITCH

Patent Number: JP59033430  
Publication date: 1984-02-23  
Inventor(s): YAMASHITA MAKI; others: 03  
Applicant(s): TATEISHI DENKI KK  
Requested Patent: ☐ JP59033430  
Application Number: JP19820144053 19820819  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G02F1/31; G02B5/174  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PURPOSE:** To attain a high extinction ratio, by providing heating electrodes independent of each other near the base part side and the branch part side of a branching optical waveguide formed with an optical material whose refractive index is changed by temperature.  
**CONSTITUTION:** A Y-shaped optical waveguide 2 is formed on a soda glass substrate 1, and this optical waveguide 2 is constituted with a base part 3 and two branch parts 4 and 5 branched from the base part 3 at equal angles. Rhombic heating electrodes 6, 7, and 8 are formed near one another on the side of the base part 3 and the side of branch parts 4 and 5 in the branching position of the Y-shaped optical waveguide 2. Heating electrodes 6-8 are formed by vapor-depositing Ni-Cr, Ti or the like and are independent of one another, and electrical conduction is controlled individually by a power supply circuit 9.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—33430

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>

G 02 F 1/31

G 02 B 5/174

識別記号

庁内整理番号

7348—2H

8106—2H

⑬ 公開 昭和59年(1984)2月23日

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ 光スイッチ

⑰ 特 願 昭57—144053

⑱ 出 願 昭57(1982)8月19日

⑲ 発 明 者 山下牧  
京都市右京区花園土堂町10番地  
立石電機株式会社内

⑳ 発 明 者 井上直久  
京都市右京区花園土堂町10番地  
立石電機株式会社内

㉑ 発 明 者 森和彦

京都市右京区花園土堂町10番地  
立石電機株式会社内

㉒ 発 明 者 俣野正治

京都市右京区花園土堂町10番地  
立石電機株式会社内

㉓ 出 願 人 立石電機株式会社

京都市右京区花園土堂町10番地

㉔ 代 理 人 弁理士 岸本英之助 外 4 名

明 細 書 (3)

1. 発明の名称

光スイッチ

2. 特許請求の範囲

温度により屈折率の変化する光学材料によつて形成され、基幹部およびこれより分岐する分岐部からなる光導波路、ならびに

この光導波路の分岐場所上において、基幹部側および分岐部側にそれぞれ独立にかつ近接して設けられた発熱電極、

を備えた光スイッチ。

3. 発明の詳細な説明

この発明は光スイッチに関し、特に温度によつて屈折率が変化する熱光学効果を利用した光スイッチに関する。

現在、光導波路の材料としては種々のものが

提案され、使用されている。ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウムなどによつて代表される強誘電体材料、ガリウムヒ素が代表的な化合物半導体、バイコール、バイレックス、BK7などが代表的なガラス材料、ポリメチルメタクリレート(PMMA)、ポリスチレン(PS)などの高分子材料、YIGが代表的な物質である磁性材料などがあげられる。

そして強誘電体材料で形成された光導波路においては電気光学効果や音響光学効果を利用して光スイッチが実現されている。化合物半導体では、主にP<sub>n</sub>接合の空乏層の厚さを変え、モードのカットオフ状態と導波状態とを切り替えている。化合物半導体においては、さらに音響光学効果を用いても光のスイッチングは可能である。磁性材料で

は磁気光学効果により光のスイッチングが行われている。

ガラス材料および高分子材料はいずれも、電気光学効果、磁気光学効果、音響光学効果等をもたないために光導波路の屈折率の制御に難点があり、光スイッチの実現は困難であつた。強誘電体材料や化合物半導体においては数 $\mu\text{m}$ 程度の膜厚の光導波路しか作製できないのに対し、ガラス材料および高分子材料では数10 $\mu\text{m}$ 以上の厚膜の光導波路が作製できるという長所があるので、これらの材料においても光スイッチの実現が望まれていた。

ガラス材料および高分子材料の屈折率制御を行なう唯一の方法は、温度により屈折率が変化する熱光学効果を利用することである。しかし現在までに熱光学効果を利用したカットオフ型

は最適ではなく、放射光が他の光導波路を伝搬する光のノイズとなる可能性があるなどの欠点がある。

この発明は上述の実情に鑑み、熱光学効果を利用した光スイッチであつて、厚膜光導波路が作製可能なガラス材料や高分子材料にも適用することができ、しかも構造が簡単で、高消光比を得ることができ、高集積化が可能な構造の光スイッチを提供することを目的とする。

この発明による光スイッチは、温度により屈折率の変化する光学材料によつて形成され、基幹部およびこれより分岐する2つの分岐部からなる光導波路ならびにこの光導波路の分岐場所上において、基幹部側および分岐部側にそれぞれ独立にかつ近接して設けられた発熱電極、を備えていることを特徴とする。

の光スイッチが提案されているだけである。この光スイッチにおいては3次元光導波路の一定長部分が低屈折率になつており光導波路がこの部分で切れた状態となつている。この低屈折率部分上には発熱電極が作製されており、その発熱により屈折率が高くなり光導波路がつながることにより光導波路中の光が伝搬する。発熱電極による発熱がない場合には、低屈折率部分で光導波路のモードはカットオフとなり光は基板方向に放射され、光導波路を伝搬する光量が減少するので、発熱電極の発熱の有無により光スイッチングが可能となる。しかしながら、この構造の光スイッチでは、発熱電極を発熱させない場合には、光が基板方向に放射され光が有効に利用されないという問題がある。また高集積化した場合などにはカットオフ構造のスイッチ

熱光学効果を利用しているから、ガラス材料や高分子材料にも適用することができ、これらの材料は厚膜の光導波路を形成することが可能なのでその長所を十分に活かすことができる。Y字形の光導波路の分岐場所上に発熱電極を設けるだけでよいから構造が簡単である。しかも発熱電極を発熱させない場合には、光は両分岐部に等しく分れて伝搬し、発熱電極を選択して発熱させると光は所望の分岐部に伝搬し、光導波路から漏れて他の光導波路にノイズとして作用することがないので、高集積化が可能である。また、発熱させる電極を選択することにより所望の分岐部に光を伝搬させることが可能であり、高消光比のスイッチングが行なえる。

以下、図面を参照してこの発明の実施例について詳述する。

第1図において、代表的なガラス材料であるソーダガラス基板(1)上にY字形の光導波路(2)が形成されている。光導波路(2)は、基幹部(3)と、これより等角度で分岐する2つの分岐部(4)(5)とから構成されている。光導波路(2)はたとえば銀の拡散により作製される。すなわち、基板(1)表面に、光導波路(2)となる部分を除いて、リフトオフ法によつてアルミニウムの蒸着膜からなる拡散阻止層を形成する。この後、光導波路(2)となる部分および拡散阻止層上に銀膜を蒸着し、電界拡散法によつて銀を基板(1)内に拡散させる。銀は光導波路(2)となる部分にのみ拡散される。最後に拡散阻止層を除去する。

このようなY字形光導波路(2)の分岐場所上において、基幹部(3)側および分岐部(4)(5)側にそれぞれ、互いに近接して菱形の発熱電極(6)および

を伝搬してきた光は、第3図に示すように高屈折率部分の光導波路中のみを伝搬し分岐部(4)のみに進む。分岐部(5)の屈折率は発熱電極(6)(7)直下の部分の屈折率よりも低く、光はこの分岐部(5)へは漏れない。発熱電極(6)(8)を電源回路(9)によつて発熱させると、電極(6)(8)直下の光導波路の屈折率が増加し、光は分岐部(5)へ伝搬する。そして、分岐部(4)へは光は漏れない。このように、発熱させるべき発熱電極を切り替えることにより、分岐部(4)または(5)への光のスイッチングが達成される。

この発明には、熱光学効果をもつすべての材料に適用可能であり、ガラス材料、高分子材料に限定されないのは言うまでもない。基板上に光導波路を形成するための不純物の種類も基板の材料に応じて選択されるべきのものであり、

(7)(8)が形成されている。発熱電極(6)~(8)はたとえばNi-Cr、Tiなどを蒸着することにより形成される。これらの発熱電極(6)~(8)は相互に独立であり、電源回路(9)によつて別個に通電制御される。発熱電極への印加電圧は交流であっても直流であつてもよい。発熱電極への通電により発熱電極が発熱すると、その直下の光導波路部分の温度が上昇し、屈折率が高くなる。ソーダガラスの場合、0~100℃の温度範囲で最大 $10^{-3}$ 程度の屈折率変化が生じる。

発熱電極(6)~(8)のいずれもが発熱していない場合には、基幹部(3)を伝搬してきた光は第2図に示すように両分岐部(4)(5)に等しく分れて進む。これらの発熱電極中の2つの発熱電極(6)(7)を電源回路(9)によつて発熱させると、電極(6)(7)下の光導波路の屈折率が増加する。このため基幹部(3)

また発熱電極の形状およびその材料も任意に決定することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の実施例を示す斜視図、第2図および第3図は光のスイッチングの様子を示す図である。

(1)・・・基板、(2)・・・Y字形光導波路、(3)・・・基幹部、(4)(5)・・・分岐部、(6)(7)(8)・・・発熱電極。

以上

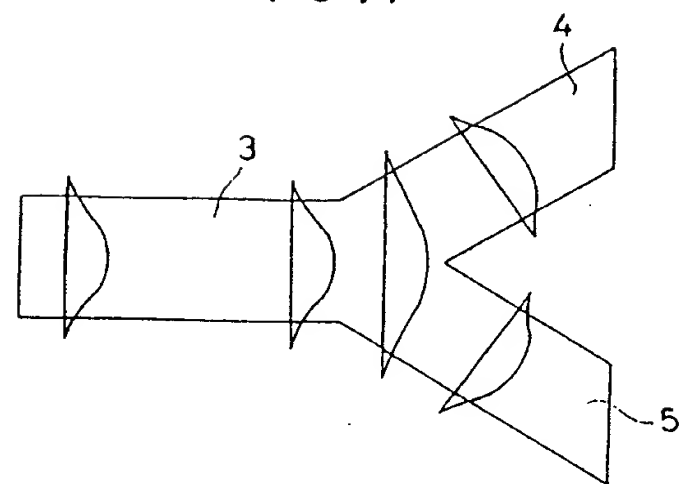
特許出願人 立石電機株式会社

代理人 岸本 瑛 之

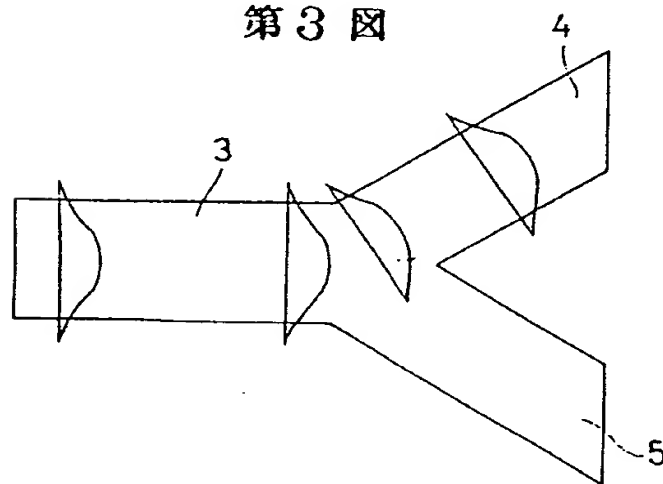


外4名

第2図



第3図



第1図

